

OBSERVE USTED CON POLIMETRO

En anteriores ediciones de este Calendario, nuestro ilustre maestro, el meteorólogo don José María Lorente, escribió varios artículos encabezados con título análogo al de éste. Concretamente, los Calendarios de los años 1949 a 1953 aparecieron trabajos titulados: «Observe usted sin aparatos», «observe usted con pluviómetro», «observe usted con termómetro» y «observe usted con barómetro».

Heimos creído que podríamos aportar a esa serie un nuevo título referente a un sencillo aparato que puede ser elemento muy útil para quien, por medio de un solo instrumento, quiera hacer observaciones de temperatura y de humedad del ambiente y, a partir de esos datos, obtener otros índices muy provechosos.

Las condiciones de temperatura y humedad del ambiente son elementos de gran trascendencia para la vida humana. Ambos pueden medirse fácilmente con un aparato sencillo y relativamente económico: **El polímetro.**

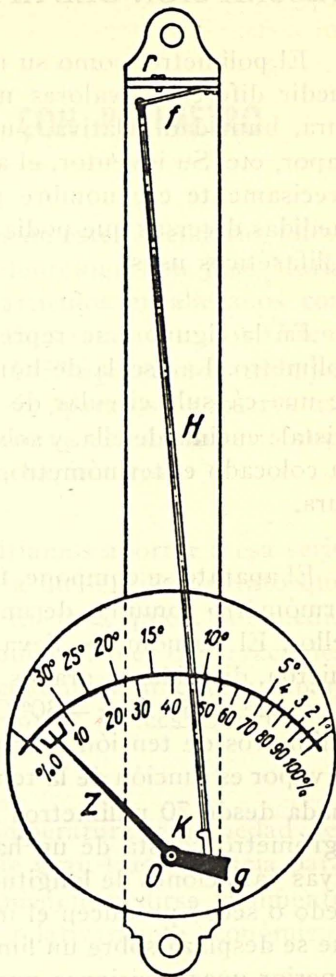
DESCRIPCION DEL APARATO

El polímetro, como su nombre indica, sirve para medir diferentes valores meteorológicos: temperatura, humedad relativa, punto de rocío, tensión de vapor, etc. Su inventor, el alemán Lambrecht, le dió precisamente ese nombre por la gran variedad de medidas diversas que podían hacerse con él y de sus polifacéticos usos.

En la figura 1 se representa el esquema de un polímetro. La escala de humedad relativa va dentro de una cápsula circular de metal con protección de cristal; encima de ella, y sobre una platina de bronce, va colocado el termómetro, que no aparece en la figura.

El aparato se compone, fundamentalmente, de un termómetro común y de un buen higrómetro de cabellos. El termómetro lleva dos escalas: la de la izquierda, dividida en grados centígrados (suele abarcar desde $+ 50^{\circ}$ C. a -30° C.), y la de la derecha, en milímetros de tensión máxima de vapor (la tensión de vapor es función de la temperatura) y que va graduada desde 70 milímetros hasta 0,6 milímetros. El higrómetro consta de un haz de cabellos de mujer, cuyas variaciones de longitud (según el aire esté húmedo o seco) producen el movimiento de una aguja que se desplaza sobre un limbo que lleva en su parte superior unas divisiones que indican números-grado

Fig. 1.—Esquema de un polímetro. Z, aguja; O, eje de giro; g, contrapeso; H, haz de cabellos; K, unión del haz de cabellos a la aguja; f, resorte; r, tornillo de regulación. (No está representado el termómetro.)



(Ng) y, en la inferior, otras correspondientes a tanto por ciento de humedad. La escala de «números-grado» (grados higrométricos) suele comprender desde 0º hasta 30º. Debemos advertir que la citada aguja suele acabar en forma de **tridente**, más o menos estilizado. De la utilidad de este tridente hablaremos más adelante.

HUMEDAD DEL AIRE

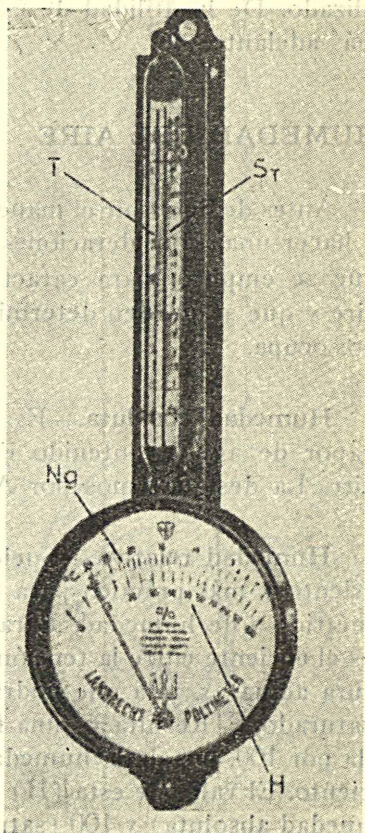
Antes de describir el manejo del polímetro vamos a hacer unas consideraciones sobre diversos índices que se emplean para caracterizar la humedad del aire y que se pueden determinar con el aparato que nos ocupa.

Humedad absoluta.—Es el peso en gramos del vapor de agua, contenido en un metro cúbico de aire. La designaremos por A.

Humedad relativa.—Suele ser el índice más corriente y más práctico para definir el estado higrométrico o de humedad. Para una temperatura dada es el cociente entre la tensión de vapor a la temperatura actual, s , y la que podría contener si estuviese saturado, S . Resulta así una fracción que, multiplicada por 100, nos da la humedad relativa en tanto por ciento. El valor de esta (H) oscila, pues entre 0 (sequedad absoluta) y 100 (saturación).

Tensión de vapor.—Es la parte de presión atmosférica que corresponde a la ejercida por el vapor de agua existente en el aire; se mide, como aquélla, en milímetros de mercurio. La designaremos por *s*.

Fig. 2.—Polímetro. H, escala de humedad en tanto por ciento. Ng, escala de «números-grado». T, escala del termómetro en grados centígrados. St, escala del termómetro en milímetros de tensión máxima de vapor.



Tensión de saturación.—Se dice que el aire está saturado cuando ya no puede retener más vapor de agua; la presión que ejerce entonces el vapor de agua se llama tensión máxima de vapor o tensión de saturación. Se mide también en milímetros. La llamaremos S.

Déficit de saturación.—Es la cantidad de agua que aún falta para saturar un metro cúbico de aire con vapor de agua. Se mide en gramos. Como diferencia a la que es aproximadamente igual entre la tensión de saturación y la tensión de vapor actual, se mide también en milímetros. La denominaremos $D = S - s$.

Punto de rocío.—Es la temperatura a la cual el vapor de agua existente en la atmósfera se condensa en forma líquida. Lo designaremos por T_d .

Como es sabido, a cada temperatura del aire corresponde una cantidad máxima de vapor con la cual el aire queda saturado. Corrientemente, la cantidad de vapor presente en el aire es inferior a la de saturación y, entonces, el vapor es invisible; pero tan pronto se alcanza la saturación el vapor se hace visible y forma las nubes en el cielo, la niebla junto al suelo, las gotas de rocío, la escarcha, etc.

INSTRUCCIONES SOBRE EL MANEJO DEL APARATO

Como advertencia preliminar e importante, diremos que hay que tener especial cuidado de que el

aparato no quede jamás expuesto directamente a la acción de los rayos solares (que afectarían a la temperatura) ni a las gotas de lluvia (que influirían sobre la humedad). Tratamos de medir la temperatura y humedad reales y verdaderas del aire y, si no tomamos las precauciones citadas, las medidas resultarían falseadas y carecerían de todo valor.

Por ello, la instalación ideal sería dentro de una garita de tipo meteorológico, con paredes de persiana y pintada de blanco. En el caso de no disponer de garita, el aparato podría colocarse sobre una pared orientada al Norte (a la umbría), **donde no le dé el sol**, y descansando, no sobre la pared directamente, sino sobre una placa de madera, para evitar el calor por radiación del edificio.

Conviene, sobre todo en verano, regenerar el haz de cabellos indicador de la humedad; para ello se envuelve el aparato durante unos treinta minutos en un paño mojado: la indicación que marque la aguja tiene que llegar hasta el 95 por 100, y en el caso de no ser así, debe corregirse con un tornillo regulador que hay en la parte superior.

Para determinar el punto de rocío con el polímetro hace falta tener en cuenta la división de los números-grado y el tridente de la aguja, mediante las siguientes consideraciones: cuando la temperatura del termómetro está entre 0º y 10º, se lee en la punta derecha el correspondiente número-grado, y para valores mayores de 10º, en la punta izquierda.

Esta norma se sigue en el intervalo que abarca desde los 0° hasta los 20° y para valores superiores a este último; para valores inferiores a los 0° sería preciso extrapolar los correspondientes números-grado. Restando de la temperatura dada por el termómetro los números-grado así obtenidos, tenemos la temperatura el punto de rocío: T_d .

Una vez conocida la temperatura del punto de rocío **mediante el tridente**, se lee en la escala de la derecha del termómetro, y frente a dicha temperatura de rocío, el valor de la tensión de vapor: s .

Haciendo lo mismo para la temperatura que da el termómetro se obtiene el valor de la tensión de saturación: S .

El déficit de saturación es igual a la diferencia entre la tensión de saturación y la tensión de vapor:
 $D = S - s$.

Vamos a aclarar todas estas cosas con un ejemplo:

DATOS BASICOS:

Valor leído directamente sobre la escala higrométrica $H = 65 \%$

Valor leído para la temperatura del aire en el termómetro. $T = 17^\circ$

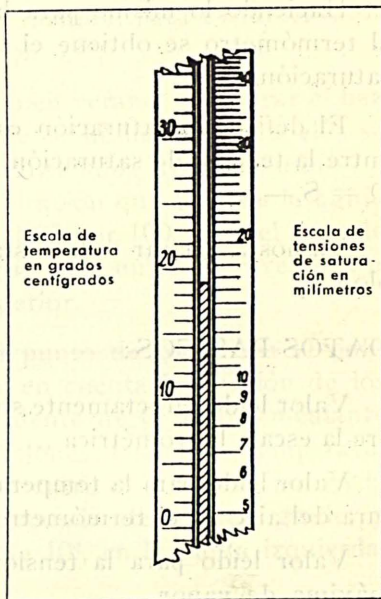
Valor leído para la tensión máxima de vapor $S = 14,5 \text{ mm.}$

CALCULO DE INDICES (Fig. 3):

Punto de rocío (T_a):

Método 1.^o Para la temperatura de 17^o buscamos en la escala de «números-grado» el valor correspondiente (estimado entre las puntas izquierda y media del tridente), cuando el vástago de la aguja de humedad señala el 65 por 100 en la escala

Fig. 3.—Detalle de las escalas del termómetro de un polímetro.



inferior. Se obtiene así el número-grado $N_g = 6,7$ directamente leído en la escala superior. Restando de la temperatura del aire el número grado así determinado, se obtiene el punto de rocío: $T_d = T - N_g$. En nuestro ejemplo, $17,0 - 6,7 = 10,3$ $T_d = 10,3^\circ$

Método 2.º La tensión actual de vapor, s , se obtiene multiplicando la tensión máxima, S , por el tanto por ciento de humedad relativa (ver fórmula de humedad relativa). Cuando se busca sobre la escala termométrica la temperatura correspondiente a la tensión de vapor, obtenemos directamente el punto de rocío. Este segundo método puede valer como comprobación del primero $s = (S \times H)/100$. En nuestro ejemplo $(14,5 \times 65)/100 = 9,425$ milímetros = tensión de vapor (s). Buscando la temperatura correspondiente a esta tensión de vapor en la correspondiente escala del termómetro se obtiene, para el punto de rocío, el valor 10,3, que es el mismo hallado antes.

Déficit de saturación (D) :

$D = S - s$. Como ya hemos indicado, este índice expresa la avidez que tiene el aire de absorber vapor hasta llegar a la saturación. En nuestro ejemplo, $14,5 - 9,4 = 5,1$ mm. = déficit de saturación $D = 5,1$ mm.

Humedad absoluta (A) :

Para temperaturas normales de 10 a 20° C., la humedad absoluta, así como el contenido de vapor de agua, expresado en gramos por metro cúbico de aire, es prácticamente igual al número que representa en milímetros el valor de la presión de vapor del punto de rocío. Es decir, A equivalente a s (en gramos). En nuestro ejemplo $A = 9,4$ gr/m.³

Conservación.

El polímetro es un instrumento que requiere sencillos cuidados; no obstante, hay que saber mantenerle en «forma»: es conveniente limpiar de polvo y suciedad el eje de la aguja indicadora, para lo cual

puede emplearse un pincelito fino o una pluma de ave sumergida en gasolina pura.

Cada dos semanas, aproximadamente, hay que regenerar el haz de cabellos medidor de la humedad, como ya indicamos antes.

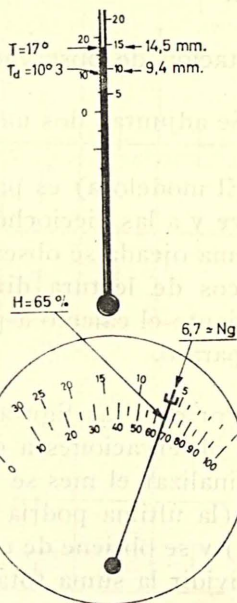


Fig. 4.—Situación de los indicadores en el polímetro correspondientes al ejemplo explicado.

Las temperaturas muy extremadas pueden desecar excesivamente el haz de cabellos (situaciones de olas de calor) o, por el contrario, someterlo a bajas temperaturas, con fuerte tensión e incluso formación

de escarcha (invasiones frías). En estos casos anormales se debe prestar especial cuidado en la observación.

Volvemos a recordar que el polímetro no debe exponerse nunca a la acción directa de los rayos solares.

Anotación de observaciones. Modelos de impresos.

Se adjuntan dos modelos de impresos.

El modelo a) es para la **observación diaria** a las nueve y a las dieciocho horas y abarca todo un mes. De una ojeada se observa que en él figuran los datos básicos de lectura directa y los índices obtenidos mediante el cálculo a partir de los datos medidos en el aparato.

Por decenas figuran la suma de los datos de las diez observaciones a cada una de las horas 9 y 18. Al finalizar el mes se saca la suma de las tres decenas (la última podría contener ocho, nueve u once días) y se obtiene de ellas el valor promedio del mes, al dividir la suma total por el número de días.

El modelo climatológico, b), tiene casillas para anotar los datos mensuales medios y extremos registrados en cada uno de los meses del año. De él se obtiene el resumen anual para todo un año agrícola.

MODELOS DE IMPRESOS

(Municipio)

POLIMETRO

Mes de de 19.....

(Nombre estación)

RESUMEN MENSUAL DE OBSERVACIONES

Lecturas a: 9 y 18 horas

D/a	Ho- ra	DATOS BASICOS (LECTURA DIRECTA)				INDICES OBTENIDOS				OBSERVACIONES
		Temperatura en °C T	Tensión má- xima de vapor en mm. S	Humedad relativa en %. H	Números- grado Ng	Punto de rocío en °C (T - Ng) Td	Tensión ac- tual en mm. (S x h) 100 s	Déficit de satu- ración en mm. S - s D	Humedad absoluta en gr./m ³ A = s	
1	9	17.0	14.5	6.5	6.7	10.3	9.4	5.1	9.4	
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	
2	9	---	---	---	---	---	---	---	---	
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	
10	9	---	---	---	---	---	---	---	---	
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	
Suma	9	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Decena 18	---	---	---	---	---	---	---	---	
11	9	---	---	---	---	---	---	---	---	
	18	---	---	---	---	---	---	---	---	

MODELO A

(Municipio)

POLIMETRO

RESUMEN DEL AÑO AGRICOLA { De septre. 19.....
a agosto 19.....

(Nombre estación)

		LECTURAS A 9 HORAS						LECTURAS A 18 HORAS						OBSERVACIONES	
Mes	Valor	DATOS BASICOS			INDICES OBTENIDOS			DATOS BASICOS			INDICES OBTENIDOS				
		T	S	H	Td	s	D	T	S	H	Td	s	D		
SEPT.	Máx.														
	Mín.														
	Media														
OCT.															
NOV.															
DIC.															
ENERO															
FEBR.															

MODELO B

Cuando se disponga de varios años de observación, hay ya una valiosa colección de datos sobre la que basar la confección de una climatología local relativa a temperatura y humedad, factores ambos de gran importancia en agrometeorología.

Aplicaciones del polímetro.

Las medidas de temperatura y humedad del ambiente son de una importancia vital, tanto en el campo, al aire libre, como dentro de los locales de almacenamiento o de las naves industriales. Para estos fines de control del ambiente atmosférico y predicción del tiempo local es indispensable el polímetro.

Los límites meteorológicos que puede soportar un cultivo: extremos de frío o calor, grados de sequía o exceso de humedad, etc., pueden ser también observados por medio del polímetro. Así pueden introducirse nuevos cultivos cuando se demuestra que los rendimientos de los tradicionalmente existentes son muy bajos, por no decir desastrosos, debido a causas climatológicas. La frase «a uso y costumbre de buen labrador», que estuvo tan en boga en los antiguos manuales agrícolas, necesita hoy día un sentido más exacto y unas ayudas técnicas más eficientes; el polímetro puede ser una de ellas.

Entre las aplicaciones concretas del polímetro, diremos que, en locales cerrados, el aparato es muy

útil para llevar el control termohigroscópico del ambiente; así, puede rendir muy útiles servicios en almacenes de productos textiles, papel, tabaco, de metales y herramientas, en silos de cereales y molinos o fábricas de harinas, en bodegas, así como en invernaderos y semilleros. Al aire libre puede ayudar a la determinación de índices de peligro de incendios forestales, umbrales higrotérmicos de riesgo de aparición de plagas y enfermedades de las plantas, de necesidades de riego, de momento oportuno para aplicación de herbicidas e insecticidas (espolvóreos y fumigaciones), de pronóstico de heladas, etc.

J. G. S.

Más detalles sobre el funcionamiento y aplicaciones del polímetro las podrá encontrar el lector en la hoja divulgadora núm. 23-66 H, diciembre 1966, titulada «Medida de la temperatura y de la humedad del ambiente del mismo autor de este trabajo, y editada por el Ministerio de Agricultura.